取 扱 説 明 書

測温抵抗体・熱電対

林 電 工 株 式 会 社

目　次

1. 測温抵抗体　1P

2. 熱電対　3P

3. 結線および配線について　7P

4. 取り扱い・取り付け上の注意　8P

5. 正しく温度を測るために　8P

6. 保証について　9P

ご使用前に、この取扱説明書をお読みいただき、ご理解された後に正しくお使いください。万が一誤った取り扱いや操作を行った場合、状況によっては重大な事故に結び付く可能性がありますので、温度センサーを取り扱う際には必ずお守下さい。

この取扱説明書に使用している表示と意味は次のようになっています。
誤った取り扱いをしたときに生じる危険とその程度を、次の表示で区分して説明しています。

⚠警告	誤った取り扱いをしたときに、死亡または重傷などの重大な結果に結び付く可能性があるもの
⚠注意	誤った取り扱いをしたときに、傷害または物的損害に結び付くもの

⚠警告

●取り付ける場合
・温度センサーの延長導線・補償導線は、必ず計測器の端子に極性を確認し接続して下さい。誤って電源に接続すると発熱や発火のおそれがあります。
・温度センサーを乱暴に取り扱わないで下さい。落下等により人体に損傷を与えることがあります。また、内部破損のおそれもあり正確な温度測定ができなくなります。
・危険場所(防爆エリア)に設置する耐圧防爆形温度センサーの端子箱は、周囲温度-20℃～+40℃での設置を前提として検定に合格しています。安全確保のために設置場所の周囲温度を確認し、防爆に関する法規則に従って取り付けて下さい。
・本耐圧防爆形センサーの外部導線の引き込み方式には、「耐圧パッキン式」と「電線管耐圧ネジ結合式」があり、どちらかの方式で外部導線を結線する必要があります。
●保守点検の場合
・温度センサーの設置場所は、高温・高圧となっている場所が多いため、運転中や運転停止後すぐに点検作業を始めることは極めて危険です。点検・交換作業は運転停止を確認し、温度・圧力が周囲と同一になってから行って下さい。磁性保護管を有した製品は、急熱・急冷による破損のおそれがあります。

⚠注意

●取り付ける場合

・端子箱形温度センサーの端子箱付近の温度は常温～+60℃になるよう設置し、結露させないように取り付けてください。

・リード線直結形温度センサーのスリーブ部は高温・高湿・薬品等にさらされると、内部充填剤が劣化し絶縁抵抗の低下を起こす原因となります。

・温度センサーを取り付ける場合、接続はネジまたはフランジとなります。ネジの場合、テーパーネジにはシールテープ・シール剤を用い、平行ネジはガスケットを用いて確実に締めて下さい。また、フランジの場合は、必ず指定されたガスケットを用い均等にボルトを締めて下さい。気密性を要求する場合は、締め付け後気密検査を実施して下さい。(図 1)

・シース形温度センサーは、シース外径の５倍の半径まで曲げ加工が可能ですが、それ以下に曲げたり戻したりすると破損します。また、シース測温抵抗体の先端部には抵抗素子が封入されています。その為、先端から 100㎜ までは曲げ及びその応力をかけることが出来ません。絶対に曲げないで下さい。(図 2)

図 1

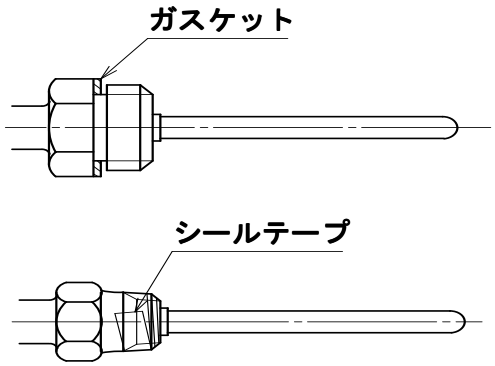
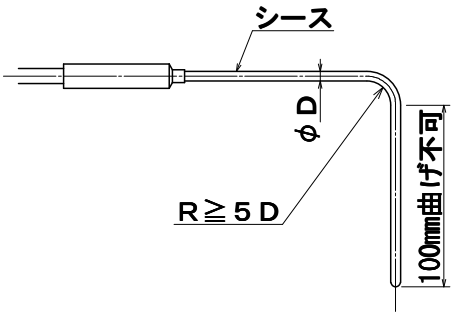


図 2



・リード線に無理な応力をかけないで下さい。リード線付き温度センサーは、リード線に対する外部応力（リード線の無理な引っ張り・リード線付け根付近での極端な曲げ）によりリード線との結線箇所などが断線するおそれがあります。また、フレキシブルチューブで保護されている場合は、かみ合わせ部分が外れる場合があります。

●保管の場合

・保管前に導通及び絶縁抵抗の状態を確認して下さい。

・環境の悪い箇所(粉塵・湿気)を避け、屋内の乾燥した場所に保管して下さい。

・長期保存の場合は、ビニール袋などに入れ乾燥剤を同封し保管して下さい。

●廃棄する場合

・温度センサーは産業廃棄物として処理して下さい。処理が困難な場合は、都道府県知事の許可を受けた産業廃棄物処理業者に委託して下さい。

⚠注意

●端子箱の保護等級について

・端子箱付のセンサーで以下の条件を満たすものは、設計段階で JIS 保護等級 IP66 の防塵・防水試験に合格しております。

H2･H3･H4･H5･E6･E7 形の端子箱を使用した温度センサーで、
なおかつ形式中あるいは形状仕様書中に「防滴」の表記がある物

端子箱のフタ及びコンジットロを正しく閉めていれば埃や水の侵入を防止することができます。

・防塵・防水試験においては、JIS に規定される一定の条件下で、コード引き込み口(コンジットロ)を完全に密閉した状態で行ない、内部に水や油、固形異物が侵入していないかを判断するものです。そのため、全ての製品を出荷前に防水検査しその性能を保証するものではない「相当品」であり、製品個々に対して、ご使用環境における防塵・防水性を保証するものではありません。

・ご使用にあたっては使用時間、取付方法、使用環境によっては防塵・防水性を保てない場合もございます。

・防水に使われているＯリングは経年劣化のため変質し防水性が失われる場合があります。防水性を保つためには１年を目処にＯリングを交換することをお奨めします。

1. 測温抵抗体(JIS C 1604)

(1) 測温抵抗体の一般的構造

測温抵抗体はその用途に応じ種々の形状や構造のものが多いため、その中で最も代表的な構造を図 1.1 及び図 1.2 に示します。

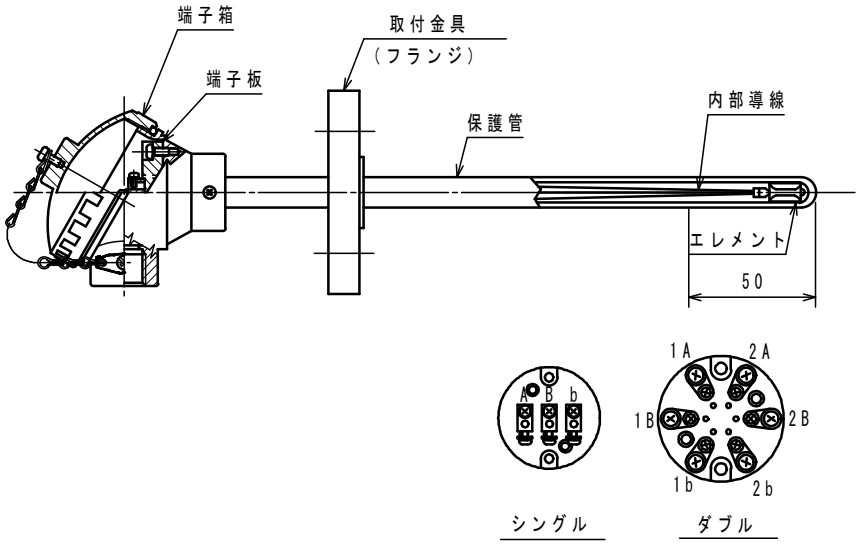


図 1.1CRF シリーズ(フィン付き素子)を使用した測温抵抗体の一般的構造

CRF 形は弊社製セラミック素子にステンレス製のフィンを取付け保護管に収めた構造です。

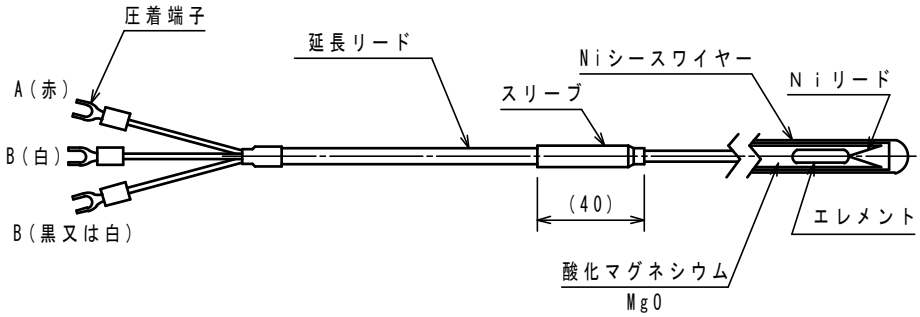


図 1.2 シース形測温抵抗体の一般的構造

シース形はあらかじめマグネシアが強固に充填されているシースワイヤーの先端に素子を埋め込み先端を封じた構造です。

(2)測温抵抗体の使用温度範囲について

測温抵抗体の使用温度範囲は、保護管の材質、内部構造や外部の形状により異なります。仕様打ち合わせ時の温度を守ってご使用ください。

(3) 測温抵抗体の許容差(JIS C 1604)

表 1-1 に示す計算式で求められます。

表 1-1

クラス	許容差(単位：℃)
A	±(0.15+0.002|t|)
B	±(0.3+0.005|t|)

備考　1.\|t\|は＋,－の記号に無関係な温度(℃)で示される温度です。

2.1997 年の改正で、JPt100Ωは IEC への整合により廃止されました。

2. 熱電対(JIS C 1602、1605)

(1) 熱電対の一般的構造

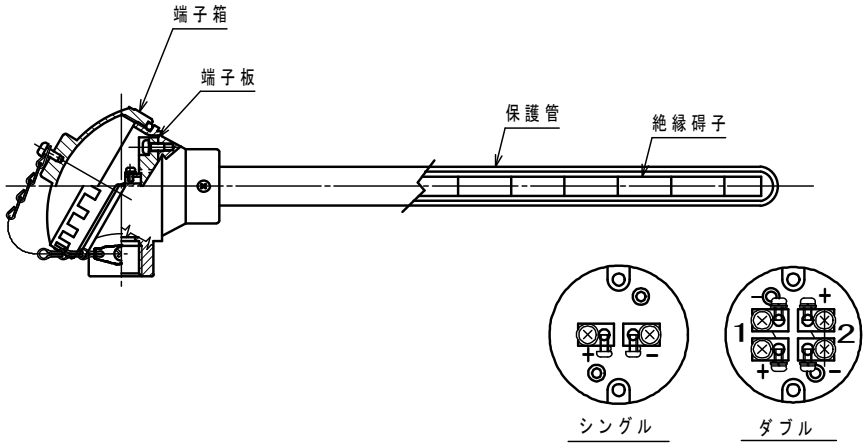


図 2.1 熱電対の一般的構造

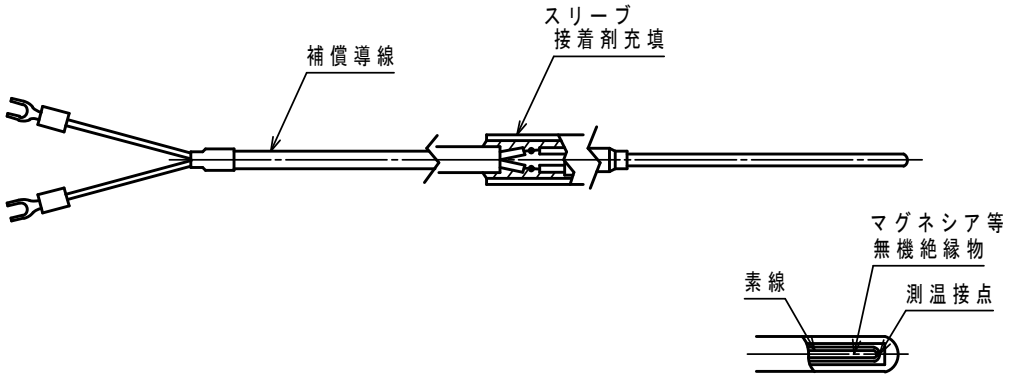


図 2.2 シース熱電対の一般的構造

図 2.3 シース熱電対の測温接点の種類

保護管挿入型熱電対は図 2.1 の様に、熱電対素線の十脚、一脚の両先端を溶接した後絶縁碍子を通し、保護管に収納したものです。

シース熱電対は図 2.2 のように金属シース内に熱電対素線を納め、酸化マグネシウム等の無機絶縁物を強固に充填し、一体となった構造に加工されたものです。図 2.3 のように非接地形・接地形・露出形があり、非常に細く出来る為応答性が良く、また外径の 5 倍の曲げ半径を取れば簡単に曲げられる事を特長としております。

(2) 熱電対の使用温度の限度

JIS C1602-1995(熱電対)及び JISC1605-1995(シース熱電対)ではそれぞれ常用限度及び過熱使用限度が示されております。常用限度とは空気中において連続使用できる温度の限度、過熱使用限度とは必要上やむを得ない場合に短時間使用できる温度の限度を言います。表2-1 は熱電対素線の常用限度と加熱使用限度、表 2-2 はシース熱電対の常用限度、表 2-3 は保護管の使用限度を示します。また表 2-4 はライニング及びチューブの常用温度を示します。

表2-1　　単位：℃

種類	素線径(mm)	常用限度	過熱使用限度
B	0.5	1500	1700
R	0.5	1400	1600
S			
N	0.65	850	900
	1.0	950	1000
	1.6	1050	1100
	2.3	1100	1150
	3.2	1200	1250
K	0.65	650	850
	1.0	750	950
	1.6	850	1050
	2.3	900	1100
	3.2	1000	1200
E	0.65	450	500
	1.0	500	550
	1.6	550	600
	2.3	600	750
	3.2	700	800
J	0.65	400	500
	1.0	450	550
	1.6	500	650
	2.3	550	750
	3.2	600	750
T	0.32	200	250
	0.65	200	250
	1.0	250	300
	1.6	300	350

表2-2　　単位：℃

シース外径(mm) / シース材質 / シース熱電対種類	1.0 1.6	3.2	4.8		6.4		8.0	
	A,B	A,B	A	B	A	B	A	B
SK	650	750	800	900	800	1000	900	1050
SE	650	750	800	900	800	900	800	900
SJ	450	650	750		750		750	
ST	300	350	350		350		350	

Aはオールステナイト系ステンレス鋼
Bはニッケルクロム系耐熱合金
＊ すべて常用限度

表2-3　　単位：℃

材質		常用限度	過熱使用限度
鉄		600	800
ステンレス鋼	SUS304	750	850
	SUS316	850	950
	SUS310S	900	1000
チタン		400	500
ハステロイC		1090	1250
モネル		500	600
NCF600		1000	1100
サンドビックP4		1000	1100
カンタルAF		1100	1300
磁器保護管 特種(PT0)		1600	1850
磁器保護管 1種(PT1)		1500	1550
磁器保護管 2種(PT2)		1400	1550
炭化珪素		1400	1600

表2-4　　単位：℃

ライニング及びチューブ材質	常用限度
ガラスライニング	200
FEPチューブ	180

(3) 熱電対の温度に対する許容差

表 3 に熱電対素線の温度に対する許容差を示します。

表3

種類		許容差(2)の分類		
		クラス1	クラス2	クラス3
B	温度範囲	—	—	600℃以上800℃未満
	許容差	—	—	±4℃
	温度範囲	—	600℃以上1700℃未満	800℃以上1700℃未満
	許容差	—	±0.0025・|t|	±0.005・|t|
	旧階級＊	—	—	0.5級
R,S	温度範囲	0℃以上1100℃未満	0℃以上+600℃未満	—
	許容差	±1℃	±1.5℃	—
	温度範囲	—	600℃以上1600℃未満	—
	許容差	—	±0.0025・|t|	—
	旧階級＊	—	0.25級	—
N	温度範囲	−40℃以上+375℃未満	−40℃以上+333℃未満	−167℃以上+40℃未満
	許容差	±1.5℃	±2.5℃	±2.5℃
	温度範囲	375℃以上1000℃未満	333℃以上1200℃未満	−200℃以上−167℃未満
	許容差	±0.004・|t|	0.0075・|t|	0.015・|t|
	旧階級＊	—	—	—
K	温度範囲	−40℃以上+375℃未満	−40℃以上+333℃未満	−167℃以上+40℃未満
	許容差	±1.5℃	±2.5℃	±2.5℃
	温度範囲	375℃以上1000℃未満	333℃以上1200℃未満	−200℃以上−167℃未満
	許容差	±0.004・|t|	0.0075・|t|	0.015・|t|
	旧階級＊	0.4級	0.75級	1.5級
E	温度範囲	−40℃以上+375℃未満	−40℃以上+333℃未満	−167℃以上+40℃未満
	許容差	±1.5℃	±2.5℃	±2.5℃
	温度範囲	375℃以上800℃未満	333℃以上900℃未満	−200℃以上−167℃未満
	許容差	±0.004・|t|	0.0075・|t|	0.015・|t|
	旧階級＊	0.4級	0.75級	1.5級
J	温度範囲	−40℃以上+375℃未満	−40℃以上+333℃未満	—
	許容差	±1.5℃	±2.5℃	—
	温度範囲	375℃以上750℃未満	333℃以上750℃未満	—
	許容差	±0.004・|t|	0.0075・|t|	—
	旧階級＊	0.4級	0.75級	—
T	温度範囲	−40℃以上+125℃未満	−40℃以上+133℃未満	−67℃以上+40℃未満
	許容差	±0.5℃	±1℃	±1℃
	温度範囲	125℃以上350℃未満	133℃以上350℃未満	−200℃以上−67℃未満
	許容差	±0.004・|t|	0.0075・|t|	0.015・|t|
	旧階級＊	0.4級	0.75級	1.5級

注(2) 許容差とは、熱起電力を規準熱起電力表によって換算した温度から測温接点の温度を引いた値の許
される最大限度をいう。

(3) R,S熱電対の許容差分クラス1は、標準熱電対に適用する。

備考1. |t| は、測定温度の＋、－の記号に無関係な温度(℃)で示される値である。

2. ＊は参考のために示す。

(4) 補償導線について

補償導線は熱電対の種類によって色で識別されており、熱電対とほぼ等しい熱起電力特性を持つ導線です。熱電対との接続点の温度によってその許容差は表 4 に定められています。熱電対の配線には素線の種類に応じた補償導線を使用しなければなりません。補償導線以外をつなぐとその部分で熱起電力が発生し、正確な温度測定が出来なくなります。補償導線は熱電対との接続点は補償接点温度を守って使用して下さい。

表4

組み合わせて使用する熱電対の種類	記号	旧記号(参考)	色(区分1)	色(区分2)	許容差(μV)		補償接点温度(℃)	JIISC1610-1981(旧JIS)		
					クラス1	クラス2		記号	許容差(℃)	補償接点温度(℃)
B	BC	BX	灰	灰	—	—	0～+100℃	BX-G	—	—
R	RCA	RX	黄赤(だいだい)	黒	—	±30	0～+100℃	RX-G	+3 -7	0～150℃
	RCB				—	±60	0～+200℃	RX-H		
S	SCA	SX			—	±30	0～+100℃	SX-G		
	SCB				—	±60	0～+200℃	SX-H		
N	NX	—	うすい赤(ピンク)	—	±60	±100	-25～+200℃			
	NC	—			—	±100	0～+150℃			
K	KX	KX	緑	青	±60	±100	-25～+200℃	KX-G KX-H	±2.5	-20～150℃
	KCA	—			—	±100	0～+150℃	KX-GS KX-HS	±1.5	
	KCB	WX			—	±100	0～+150℃	WX-G WX-H	±3.0	
	KCC	VX			—	±100	0～+100℃	VX-G	±2.5	-20～100℃
E	EX	EX	青紫(すみれ色)	紫	±120	±200	-25～+200℃	EX-G EX-H	±2.5	-20～150℃
J	JX	JX	黒	黄	±85	±140	-25～+200℃	JX-G JX-H		
T	TX	TX	茶	茶	±30	±60	-25～+100℃	TX-G TX-H	±2.0	
								TX-GS TX-HS	±1.0	

＊ 当社におきましては当分の間、JIS C 1610-1981(旧JIS)対応品を標準と致します。
＊ 新JIS C 1610-1995対応品は受注生産となります。
＊ 極性の色別について、区分1、+側表面被覆の色、-側白。区分2及び旧JISは+側赤、-側白。外被覆の色は旧JISと区分2は同じです。

3. 結線および配線について

(1) 結線について

【測温抵抗体】

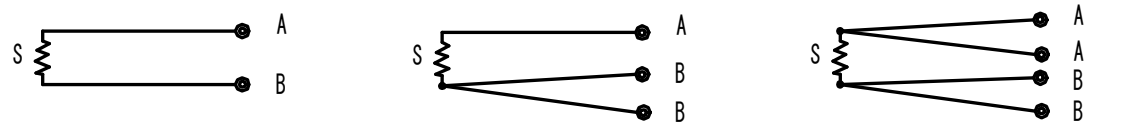
測温抵抗体の結線方式には図 3.1 に示す様に 2 導線式,3 導線式,4 導線式がありますが、一般的に工業用としては 3 導線式を使用します。

測温抵抗体の端子 A は計測器の端子 A へ

測温抵抗体の端子 B は計測器の端子 B へ

測温抵抗体の端子 b は計測器の端子 B、b 又は C へ(計器メーカーにより呼び名が変ります)

B、B(b,C)はどちらに接続してもかまいません。端子ねじは確実に締まっていることを確認し、汚れ、異物での短絡に注意して下さい。



2 導 線 式	3 導 線 式	4 導 線 式
リード抵抗が全て加わりますので精密測定ができません	一般的に工業用として使用します	定電流を用い電位差による抵抗を測定するため高精度の測定ができます

図 3.1 結線方式

【熱電対】

補償導線は、熱電対端子から計測器までの間を接続します。図 2.1 を確認して極性を間違えないように結線し、端子ねじは確実に締まっていることを確認して下さい。また、汚れ、異物での短絡に注意して下さい。

(2) 配線について

温度センサーを計測器に接続する場合、測温抵抗体と熱電対では接続する導線の種類が異なり注意が必要です。被覆材質・導線の種類は適切なものを選定して下さい。結線はセンサーの端子記号と計測機器側の入力端子を確認し間違いのないよう結線して下さい。

センサーの導線は動力線や電源線と分離し配線して下さい。

4. 取り扱い・取り付け上の注意について

(1) 取り扱い

・センサーに異常が生じたと思われる場合はみだりに分解等をせず弊社に御一報下さい。
・取扱いや運搬の際は出来るだけ振動や衝撃を与えないで下さい。特に非金属保護管は破損しやすいので御注意下さい。
・シース形温度センサーを曲げる必要がある場合はその曲げ半径をシース外径の 5 倍以上として下さい。シース測温抵抗体の場合は先端から 100㎜ までは曲げないで下さい。

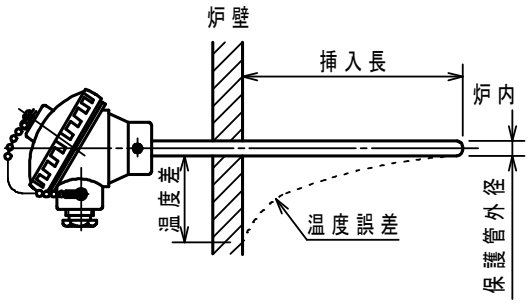
(2) 取り付け

・端子の極性を確認し、正しく配線して下さい。
・端子箱やスリーブ部分は 60℃以下に保つよう設置して下さい。また、水や水蒸気がかからないよう設置して下さい。
・誘導ノイズを防止するために、高電圧・大電流の動力線とは分離して配線して下さい。また、動力線との平行配線や同一配線をさけて下さい。シールド線を使用するなどの方法も効果が期待できます。
・ノイズ源(高周波・マイクロ波)を遠ざけて取り付けて下さい。
・熱電対の補償接点温度(JIS C 1610)を守って使用して下さい。補償接点温度を越えた場合、測定誤差につながります。

5. 正しく温度を測るために

熱電対では測温接点・測温抵抗体においては素子の全体の温度が測定対象と熱的に平衡状態にする必要があり、十分な挿入長を取る必要があります。測定条件により差異はありますが、目安として必要とされる挿入長を保護管外径の倍率で示します。

種類	静止液体	静止気体
抵抗体（シース）	10倍以上	15倍以上
抵抗体（パイプ）	10倍以上	15倍以上
熱電対（金属）		15～20倍以上
熱電対（磁器）		15～20倍以上



6. 保証について

1. 保証期間

納入後１年間とさせていただきます。

2. 保証範囲

弊社の製造上の原因による不具合に限らせていただきます。

弊社の責により故障を生じた場合は、弊社製品の交換をさせていただきます。

ただし以下に該当する場合は保証範囲から除外させていただきます。

①弊社カタログまたは別途とりかわした仕様書等にて確認された以外の不適当な条件･環境･取扱･使用等による場合

②故障の原因が納入品以外の事由による場合

③弊社以外による分解・改造・修理・検定等による場合

④商品本来の使い方以外の使用による場合

⑤弊社出荷時点の科学･技術の水準では予見できなかった事由による場合

⑥その他､天災､災害等当社側の責でない原因による場合

なお､ここでいう「保証」とは､納入品単体の保証を意味するもので､納入品の故障により誘発される損害保証は免責とさせていただきます。

サービスの範囲

納入品の価格には次のような技術者派遣等のサービスの費用は含んでおりません。

①指導及び試運転立ち会い。

②保守点検、調整および修理。

③技術者指導および技術教育

④お客様ご指定の条件による特殊試験および特殊検査。

ただし、上記につきましては、ご要望により別途ご相談させていただきます。

＊ 本取扱説明書は予告なく内容を変更する場合があります。

林電工株式会社

ISO9001 認証取得　ISO14001 認証取得（静岡工場）

URL　　http://www.hayashidenko.co.jp

本　　社 〒113-0021 東京都文京区本駒込 6-5-5　　TEL03-3945-3151 FAX03-3945-3130

大阪営業所 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島 6-8-8 花原第 8 ビル　　TEL06-6885-4801 FAX06-6885-4825

静岡営業所 〒424-0044 静岡県静岡市清水区江尻台町 16-3　　TEL054-364-9460 FAX054-367-4046

●ご使用の前には必ず本取扱説明書をお読み下さい。

MaS01-1B